

Biostat_projet

Claire et Lucie

01/12/2021

Le Danemark est un pays scandinave. Pour ce pays, nous allons étudier les différentes causes de mortalités en fonction de l'âge des individus, de la période où elles sont mortes.

Explications du jeu de données

```
mort <- read.csv("mortDK.csv", header = TRUE, sep = ";")
mort <- mort %>% rename("taux.deces" = rt,
                         "Infections" = r1,
                         "Cancer" = r2,
                         "Tumeurs.Bénignes" = r3,
                         "Endocrine" = r4,
                         "Maladies.Sang" = r5,
                         "Systeme.Nerveux" = r6,
                         "Cerebrovasculaire" = r7,
                         "Cardiaque" = r8,
                         "Maladies.Respiratoires" = r9,
                         "Maladies.Foie" = r10,
                         "Maladies.Digestives" = r11,
                         "Maladie.Génito_urinaire" = r12,
                         "Non.Definis" = r13,
                         "Mort.Naturelle" = r14,
                         "Mort.Violente" = r15)

mort <- mort %>% select(-X)
mort$sex <- mort$sex %>% factor( labels = c("H", "F"))
mort$periode <- mort$periode %>% factor( labels =c("43-47", "48-52",
                                                       "53-57", "58-62",
                                                       "63-67", "68-72",
                                                       "73-77", "78-82",
                                                       "83-87", "88-92"))

summary(mort)

##          age        periode      sex          PA        nb.deces
##  Min.   : 0   43-47  :182   H:910   Min.   : 2750   Min.   : 13.0
##  1st Qu.:22  48-52  :182   F:910   1st Qu.: 89820  1st Qu.: 155.0
##  Median :45  53-57  :182           Median :140310  Median : 545.5
##  Mean   :45  58-62  :182           Mean   :126108  Mean   : 1288.2
##  3rd Qu.:68  63-67  :182           3rd Qu.:161190  3rd Qu.: 2216.2
##  Max.   :90  68-72  :182           Max.   :224654  Max.   :16143.0
##                  (Other):728
```

```

##      taux.deces      Infections      Cancer      Tumeurs.Bénignes
##  Min.   : 0.1250   Min.   :0.0000   Min.   : 0.010   Min.   :0.0000
##  1st Qu.: 0.9602   1st Qu.:0.0160   1st Qu.: 0.114   1st Qu.:0.0080
##  Median : 3.7620   Median :0.0855   Median : 1.089   Median :0.0345
##  Mean   : 31.5585  Mean   :0.2249   Mean   : 5.303   Mean   :0.1886
##  3rd Qu.: 29.2005  3rd Qu.:0.3080   3rd Qu.: 8.064   3rd Qu.:0.2032
##  Max.   :386.0400  Max.   :3.4940   Max.   :34.902   Max.   :2.8850
##
##      Endocrine      Maladies.Sang      Systeme.Nerveux      Cerebrovasculaire
##  Min.   :0.0000   Min.   :0.000   Min.   : 0.000   Min.   : 0.000
##  1st Qu.: 0.0140  1st Qu.:0.000   1st Qu.: 0.037   1st Qu.: 0.011
##  Median : 0.0710  Median :0.012   Median : 0.113   Median : 0.118
##  Mean   : 0.3615  Mean   :0.101   Mean   : 1.143   Mean   : 3.866
##  3rd Qu.: 0.4665  3rd Qu.:0.065   3rd Qu.: 0.411   3rd Qu.: 2.533
##  Max.   :3.6330   Max.   :2.299   Max.   :118.890  Max.   :52.136
##
##      Cardiaque      Maladies.Respiratoires      Maladies.Foie      Maladies.Digestives
##  Min.   : 0.0000  Min.   : 0.0000   Min.   :0.0000   Min.   :0.0000
##  1st Qu.: 0.0340  1st Qu.: 0.0220   1st Qu.:0.0060   1st Qu.:0.0130
##  Median : 0.5305  Median : 0.1165   Median :0.1100   Median :0.0865
##  Mean   : 13.2173  Mean   : 2.4315   Mean   :0.4175   Mean   :0.6074
##  3rd Qu.: 10.7007  3rd Qu.: 1.5092   3rd Qu.:0.5677   3rd Qu.:0.6130
##  Max.   :164.3500  Max.   :42.0310   Max.   :4.6050   Max.   :7.5020
##
##      Maladie.Génito_urinaire      Non.Definis      Mort.Naturelle      Mort.Violente
##  Min.   : 0.0000   Min.   : 0.0000   Min.   : 0.0000   Min.   : 0.0220
##  1st Qu.: 0.0130   1st Qu.: 0.0100   1st Qu.: 0.0290   1st Qu.: 0.3018
##  Median : 0.0860   Median : 0.0660   Median : 0.0625   Median : 0.7060
##  Mean   : 1.0289   Mean   : 0.8154   Mean   : 0.3209   Mean   : 1.5314
##  3rd Qu.: 0.6138   3rd Qu.: 0.5503   3rd Qu.: 0.1735   3rd Qu.: 1.2528
##  Max.   :23.9850   Max.   :27.2030   Max.   :50.2120   Max.   :23.4940
##
head(mort)

```

```

##      age periode sex      PA nb.deces taux.deces Infections Cancer Tumeurs.Bénignes
##  1   0   43-47   H 224654    12072   53.736    3.494  0.098     0.085
##  2   0   43-47   F 212730    8688   40.841    2.994  0.061     0.056
##  3   0   48-52   H 202692    7035   34.708    1.692  0.074     0.039
##  4   0   48-52   F 192602    5001   25.965    1.516  0.078     0.067
##  5   0   53-57   H 193164    5797   30.011    0.601  0.119     0.036
##  6   0   53-57   F 182400    3991   21.880    0.450  0.088     0.044
##
##      Endocrine      Maladies.Sang      Systeme.Nerveux      Cerebrovasculaire      Cardiaque
##  1   0.347        0.089        1.282        0.013    0.036
##  2   0.259        0.127        1.011        0.009    0.033
##  3   0.222        0.074        0.834        0.015    0.049
##  4   0.119        0.036        0.597        0.021    0.026
##  5   0.140        0.026        0.766        0.047    0.047
##  6   0.088        0.016        0.488        0.000    0.055
##
##      Maladies.Respiratoires      Maladies.Foie      Maladies.Digestives
##  1           10.826       0.027        5.092
##  2            8.739       0.038        3.685
##  3            6.276       0.054        1.919
##  4            4.875       0.042        1.231
##  5            3.018       0.031        1.066

```

```

## 6          2.489      0.033      0.691
##   Maladie.Génito_urinaire Non.Definis Mort.Naturelle Mort.Violente
## 1          0.125      1.340     29.962      0.921
## 2          0.132      1.020     21.976      0.700
## 3          0.049      0.745     21.718      0.947
## 4          0.062      0.633     15.919      0.742
## 5          0.031      0.564     22.810      0.709
## 6          0.027      0.378     16.541      0.493

```

Le jeu de données est composé de 1820 observations et 21 variables. Ces variables sont l'âge, le sexe, la période, le nombre de décès, le taux de décès et 15 variables sur l'identification du décès. Lorsque qu'on parle d'identification du décès, on parle si la personne est morte d'un cancer, d'une mort naturelle, par exemple.

La variable *taux.deces* est calculée d'après la formule suivante :

$$\text{taux.deces} = \frac{1000 \times \text{nb.deces}}{PA}$$

Les 15 variables d'identification du décès sont calculés de la même manière.

Entre les années 1943 et 1948, 224 654 nourrissons étaient de sexe masculin. 12 072 d'entre eux sont morts. Ce qui représente environ 53 individus issus de cette catégorie sur 1000 sont morts sur cette période.

Au vu de notre jeu de données, il semble évident que nous allons réaliser une enquête de cohorte. En effet, la principale caractéristique d'une enquête de cohorte est qu'elle permet de suivre les individus dans le temps sur une période donnée.

De plus, nous savons que les résultats d'une enquête de cohorte peuvent être représentés sous 2 deux formes différentes. Ici, nous avons le cas où pour chaque combinaison de modalité des covariables, nous avons le nombre de décès observés pendant la période de suivie $[t_1, t_2]$ ainsi que le nombre de personnes-années correspondant. Nous avons un tableau de morbidité.

Un individu pourra donc, au cours du suivi, contribuer aux personnes-années de différentes strates, si l'une au moins de ses covariables évolue au cours du temps.

Notre objectif est donc de déterminer si les covariables *âge*, *sexe* et *période* ont un effets sur les différentes causes de mortalité. Nous utiliserons des modèle de Poisson.

Au vu de notre grand nombre d'observations, on décide de se restreindre à la tranche des 18-25ans.

```

mort <- mort %>% filter((age >=18) & (age <=25))
mort$age <- mort$age %>% factor()
contrasts(mort$age)

```

```

##    19 20 21 22 23 24 25
## 18  0  0  0  0  0  0  0
## 19  1  0  0  0  0  0  0
## 20  0  1  0  0  0  0  0
## 21  0  0  1  0  0  0  0
## 22  0  0  0  1  0  0  0
## 23  0  0  0  0  1  0  0
## 24  0  0  0  0  0  1  0
## 25  0  0  0  0  0  0  1

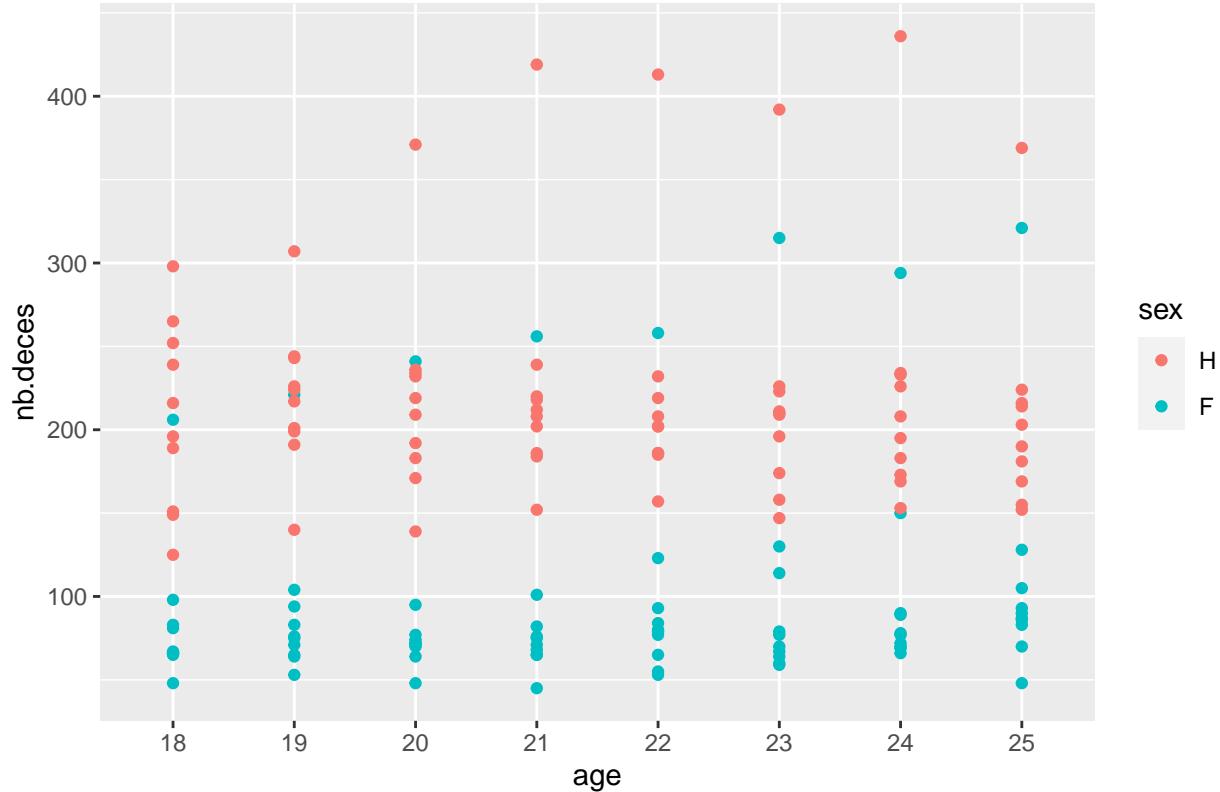
```

Modèle à choisir, lequel on fait (beaucoup de variables, avec pleins de catégories)

Etude du nombre de décès chez les danois de 18-25ans.

```
ggplot(mort)+  
  geom_point(aes(x=age, y=nb.deces, color=sex))+  
  ggtitle("Nombre de décès chez les danois de 18-25ans")
```

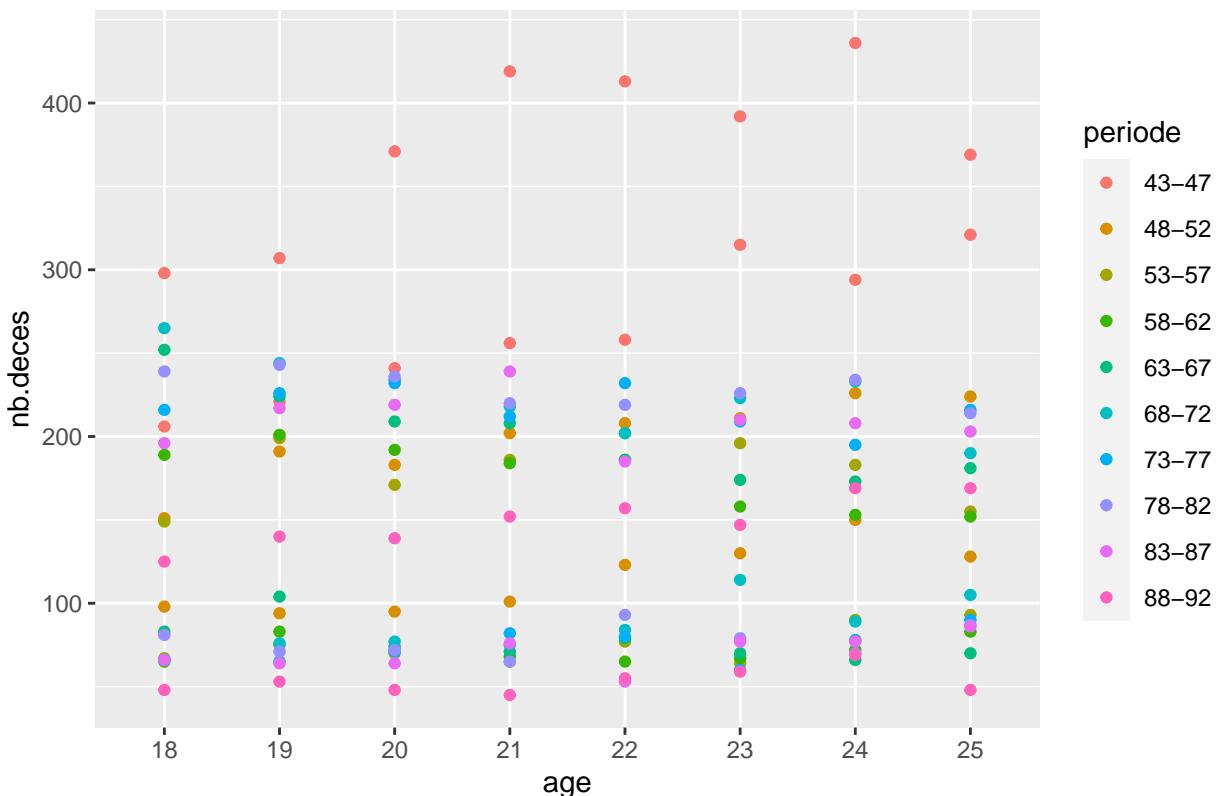
Nombre de décès chez les danois de 18-25ans



Sur le graphique on constate que les jeunes danois sont plus touchés par la mort que les jeunes danoises. Regardons maintenant en fonction de la période :

```
ggplot(mort)+  
  geom_point(aes(x=age, y=nb.deces, color=periode))+  
  ggtitle("Nombre de décès chez les danois de 18-25ans")
```

Nombre de décès chez les danois de 18–25ans



```
mdoel_nb_deces<-glm(nb.deces ~ periode * sex * age, offset = log(PA), family = "poisson", data = mort)
summary(mdoel_nb_deces)
```

```

## periode83-87      -0.7044806  0.0919660  -7.660 1.86e-14 ***
## periode88-92      -0.7023651  0.1065631  -6.591 4.37e-11 ***
## sexF              -0.3507156  0.0906095  -3.871 0.000109 ***
## age19              0.0184902  0.0813206   0.227 0.820133
## age20              0.1997126  0.0777890   2.567 0.010247 *
## age21              0.3093962  0.0757782   4.083 4.45e-05 ***
## age22              0.2763530  0.0760067   3.636 0.000277 ***
## age23              0.2203052  0.0768552   2.866 0.004150 **
## age24              0.3339485  0.0751617   4.443 8.87e-06 ***
## age25              0.1742161  0.0778828   2.237 0.025293 *
## periode48-52:sexF -0.0552116  0.1582298  -0.349 0.727140
## periode53-57:sexF -0.4171782  0.1727624  -2.415 0.015746 *
## periode58-62:sexF -0.6710190  0.1699579  -3.948 7.88e-05 ***
## periode63-67:sexF -0.7054145  0.1556487  -4.532 5.84e-06 ***
## periode68-72:sexF -0.9865407  0.1647276  -5.989 2.11e-09 ***
## periode73-77:sexF -0.7772047  0.1673058  -4.645 3.39e-06 ***
## periode78-82:sexF -0.6866850  0.1572891  -4.366 1.27e-05 ***
## periode83-87:sexF -0.6844607  0.1687117  -4.057 4.97e-05 ***
## periode88-92:sexF -0.5576270  0.1924666  -2.897 0.003764 **
## periode48-52:age19 0.2202625  0.1359086   1.621 0.105089
## periode53-57:age19 0.2929033  0.1354606   2.162 0.030597 *
## periode58-62:age19 0.0988450  0.1299198   0.761 0.446767
## periode63-67:age19 -0.1430425  0.1226604  -1.166 0.243547
## periode68-72:age19 -0.1132654  0.1203536  -0.941 0.346651
## periode73-77:age19 0.0213446  0.1251697   0.171 0.864597
## periode78-82:age19 0.0199044  0.1221162   0.163 0.870522
## periode83-87:age19 0.0605344  0.1277629   0.474 0.635641
## periode88-92:age19 0.0986304  0.1474988   0.669 0.503696
## periode48-52:age20 -0.0062140  0.1346778  -0.046 0.963199
## periode53-57:age20 -0.0204625  0.1364203  -0.150 0.880767
## periode58-62:age20 -0.0782180  0.1286486  -0.608 0.543189
## periode63-67:age20 -0.3740384  0.1216720  -3.074 0.002111 **
## periode68-72:age20 -0.3592340  0.1187359  -3.025 0.002482 **
## periode73-77:age20 -0.1376757  0.1224381  -1.124 0.260822
## periode78-82:age20 -0.1776510  0.1203017  -1.477 0.139753
## periode83-87:age20 -0.1155657  0.1253769  -0.922 0.356661
## periode88-92:age20 -0.1040207  0.1457579  -0.714 0.475441
## periode48-52:age21 -0.0245883  0.1315878  -0.187 0.851772
## periode53-57:age21 -0.0276526  0.1335294  -0.207 0.835939
## periode58-62:age21 -0.1903820  0.1283282  -1.484 0.137927
## periode63-67:age21 -0.4400538  0.1204918  -3.652 0.000260 ***
## periode68-72:age21 -0.5739758  0.1187564  -4.833 1.34e-06 ***
## periode73-77:age21 -0.3369020  0.1228371  -2.743 0.006094 **
## periode78-82:age21 -0.3536309  0.1202992  -2.940 0.003286 **
## periode83-87:age21 -0.1178462  0.1225907  -0.961 0.336402
## periode88-92:age21 -0.1713537  0.1425528  -1.202 0.229349
## periode48-52:age22  0.0328934  0.1311763   0.251 0.802002
## periode53-57:age22  0.1064157  0.1320565   0.806 0.420338
## periode58-62:age22 -0.1173557  0.1282356  -0.915 0.360109
## periode63-67:age22 -0.4502353  0.1229700  -3.661 0.000251 ***
## periode68-72:age22 -0.6513667  0.1204205  -5.409 6.33e-08 ***
## periode73-77:age22 -0.2146332  0.1213136  -1.769 0.076853 .
## periode78-82:age22 -0.3246698  0.1205293  -2.694 0.007066 **
## periode83-87:age22 -0.3146940  0.1276106  -2.466 0.013661 *

```

## periode88-92:age22	-0.1568145	0.1419382	-1.105	0.269243
## periode48-52:age23	0.0971956	0.1314100	0.740	0.459520
## periode53-57:age23	0.1437323	0.1331171	1.080	0.280257
## periode58-62:age23	-0.1980655	0.1323890	-1.496	0.134631
## periode63-67:age23	-0.3911896	0.1249884	-3.130	0.001749 **
## periode68-72:age23	-0.5218457	0.1190152	-4.385	1.16e-05 ***
## periode73-77:age23	-0.2686420	0.1237782	-2.170	0.029980 *
## periode78-82:age23	-0.2385319	0.1204807	-1.980	0.047722 *
## periode83-87:age23	-0.1076220	0.1255813	-0.857	0.391450
## periode88-92:age23	-0.1973825	0.1439078	-1.372	0.170191
## periode48-52:age24	0.0428382	0.1292152	0.332	0.740247
## periode53-57:age24	-0.0373732	0.1335109	-0.280	0.779534
## periode58-62:age24	-0.3182850	0.1321977	-2.408	0.016056 *
## periode63-67:age24	-0.4525014	0.1240882	-3.647	0.000266 ***
## periode68-72:age24	-0.5971768	0.1171098	-5.099	3.41e-07 ***
## periode73-77:age24	-0.4623467	0.1241254	-3.725	0.000195 ***
## periode78-82:age24	-0.3217911	0.1187724	-2.709	0.006742 **
## periode83-87:age24	-0.2083603	0.1247358	-1.670	0.094838 .
## periode88-92:age24	-0.1778889	0.1398801	-1.272	0.203471
## periode48-52:age25	0.1858024	0.1309677	1.419	0.155990
## periode53-57:age25	-0.0482112	0.1386678	-0.348	0.728085
## periode58-62:age25	-0.1443727	0.1339242	-1.078	0.281026
## periode63-67:age25	-0.2000520	0.1247351	-1.604	0.108755
## periode68-72:age25	-0.6204801	0.1228921	-5.049	4.44e-07 ***
## periode73-77:age25	-0.2219999	0.1237941	-1.793	0.072925 .
## periode78-82:age25	-0.2547486	0.1221586	-2.085	0.037034 *
## periode83-87:age25	-0.0594473	0.1268617	-0.469	0.639356
## periode88-92:age25	0.0031118	0.1413609	0.022	0.982437
## sexF:age19	0.0343634	0.1264606	0.272	0.785828
## sexF:age20	-0.0730382	0.1226983	-0.595	0.551665
## sexF:age21	-0.1372869	0.1204282	-1.140	0.254291
## sexF:age22	-0.1182563	0.1204465	-0.982	0.326190
## sexF:age23	0.1303671	0.1180496	1.104	0.269445
## sexF:age24	-0.0463339	0.1179195	-0.393	0.694373
## sexF:age25	0.2064900	0.1184709	1.743	0.081341 .
## periode48-52:sexF:age19	-0.3150051	0.2206644	-1.428	0.153427
## periode53-57:sexF:age19	-0.2129800	0.2366168	-0.900	0.368064
## periode58-62:sexF:age19	0.1500581	0.2317137	0.648	0.517243
## periode63-67:sexF:age19	0.3102002	0.2146821	1.445	0.148478
## periode68-72:sexF:age19	0.1905373	0.2284155	0.834	0.404185
## periode73-77:sexF:age19	-0.0936431	0.2357601	-0.397	0.691223
## periode78-82:sexF:age19	-0.1818276	0.2252150	-0.807	0.419464
## periode83-87:sexF:age19	-0.1630213	0.2376534	-0.686	0.492737
## periode88-92:sexF:age19	-0.0370225	0.2661511	-0.139	0.889369
## periode48-52:sexF:age20	-0.1584642	0.2187973	-0.724	0.468912
## periode53-57:sexF:age20	-0.0262070	0.2383806	-0.110	0.912459
## periode58-62:sexF:age20	0.1561503	0.2341532	0.667	0.504854
## periode63-67:sexF:age20	0.1439595	0.2221925	0.648	0.517047
## periode68-72:sexF:age20	0.3525703	0.2263636	1.558	0.119342
## periode73-77:sexF:age20	0.0729308	0.2307182	0.316	0.751924
## periode78-82:sexF:age20	-0.0310665	0.2229592	-0.139	0.889184
## periode83-87:sexF:age20	-0.0667104	0.2355836	-0.283	0.777046
## periode88-92:sexF:age20	-0.0218762	0.2681712	-0.082	0.934984
## periode48-52:sexF:age21	-0.1339307	0.2148977	-0.623	0.533134

```

## periode53-57:sexF:age21 -0.1275068 0.2385387 -0.535 0.592973
## periode58-62:sexF:age21 0.1955719 0.2352004 0.832 0.405685
## periode63-67:sexF:age21 0.1666308 0.2222872 0.750 0.453484
## periode68-72:sexF:age21 0.4596436 0.2266022 2.028 0.042518 *
## periode73-77:sexF:age21 0.3681809 0.2262658 1.627 0.103694
## periode78-82:sexF:age21 -0.0002125 0.2257494 -0.001 0.999249
## periode83-87:sexF:age21 0.0774582 0.2282510 0.339 0.734342
## periode88-92:sexF:age21 -0.1161697 0.2685842 -0.433 0.665359
## periode48-52:sexF:age22 0.0052707 0.2104085 0.025 0.980015
## periode53-57:sexF:age22 -0.0717744 0.2325546 -0.309 0.757600
## periode58-62:sexF:age22 0.1112034 0.2365247 0.470 0.638244
## periode63-67:sexF:age22 0.3591116 0.2203596 1.630 0.103173
## periode68-72:sexF:age22 0.6320882 0.2242492 2.819 0.004822 **
## periode73-77:sexF:age22 0.2328931 0.2260505 1.030 0.302883
## periode78-82:sexF:age22 0.3450777 0.2153045 1.603 0.108991
## periode83-87:sexF:age22 -0.0479049 0.2429696 -0.197 0.843699
## periode88-92:sexF:age22 0.0309618 0.2605608 0.119 0.905412
## periode48-52:sexF:age23 -0.2126584 0.2078315 -1.023 0.306201
## periode53-57:sexF:age23 -0.4856463 0.2372752 -2.047 0.040681 *
## periode58-62:sexF:age23 0.0466765 0.2363595 0.197 0.843451
## periode63-67:sexF:age23 0.0506956 0.2235732 0.227 0.820617
## periode68-72:sexF:age23 0.5947238 0.2147488 2.769 0.005616 **
## periode73-77:sexF:age23 -0.2001384 0.2348791 -0.852 0.394164
## periode78-82:sexF:age23 -0.0961365 0.2180561 -0.441 0.659300
## periode83-87:sexF:age23 -0.0513700 0.2278995 -0.225 0.821663
## periode88-92:sexF:age23 -0.0804054 0.2579165 -0.312 0.755231
## periode48-52:sexF:age24 0.0295944 0.2045069 0.145 0.884939
## periode53-57:sexF:age24 0.0957278 0.2282923 0.419 0.674981
## periode58-62:sexF:age24 0.3201690 0.2345324 1.365 0.172210
## periode63-67:sexF:age24 0.1726379 0.2255068 0.766 0.443941
## periode68-72:sexF:age24 0.4814847 0.2199043 2.190 0.028559 *
## periode73-77:sexF:age24 0.3098844 0.2272331 1.364 0.172653
## periode78-82:sexF:age24 -0.0739667 0.2213459 -0.334 0.738253
## periode83-87:sexF:age24 0.1344842 0.2279326 0.590 0.555179
## periode88-92:sexF:age24 0.1171074 0.2512932 0.466 0.641202
## periode48-52:sexF:age25 -0.3802954 0.2076987 -1.831 0.067101 .
## periode53-57:sexF:age25 0.0400023 0.2299488 0.174 0.861896
## periode58-62:sexF:age25 0.2116739 0.2309505 0.917 0.359387
## periode63-67:sexF:age25 -0.0708509 0.2232989 -0.317 0.751022
## periode68-72:sexF:age25 0.5973834 0.2185119 2.734 0.006259 **
## periode73-77:sexF:age25 0.0995609 0.2226146 0.447 0.654706
## periode78-82:sexF:age25 -0.0198609 0.2161765 -0.092 0.926799
## periode83-87:sexF:age25 0.0182336 0.2254838 0.081 0.935550
## periode88-92:sexF:age25 -0.4962130 0.2638545 -1.881 0.060022 .
## ---
## Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## (Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
##
## Null deviance: 7.2103e+03 on 159 degrees of freedom
## Residual deviance: -7.6827e-14 on 0 degrees of freedom
## AIC: 1397.7
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 3

```

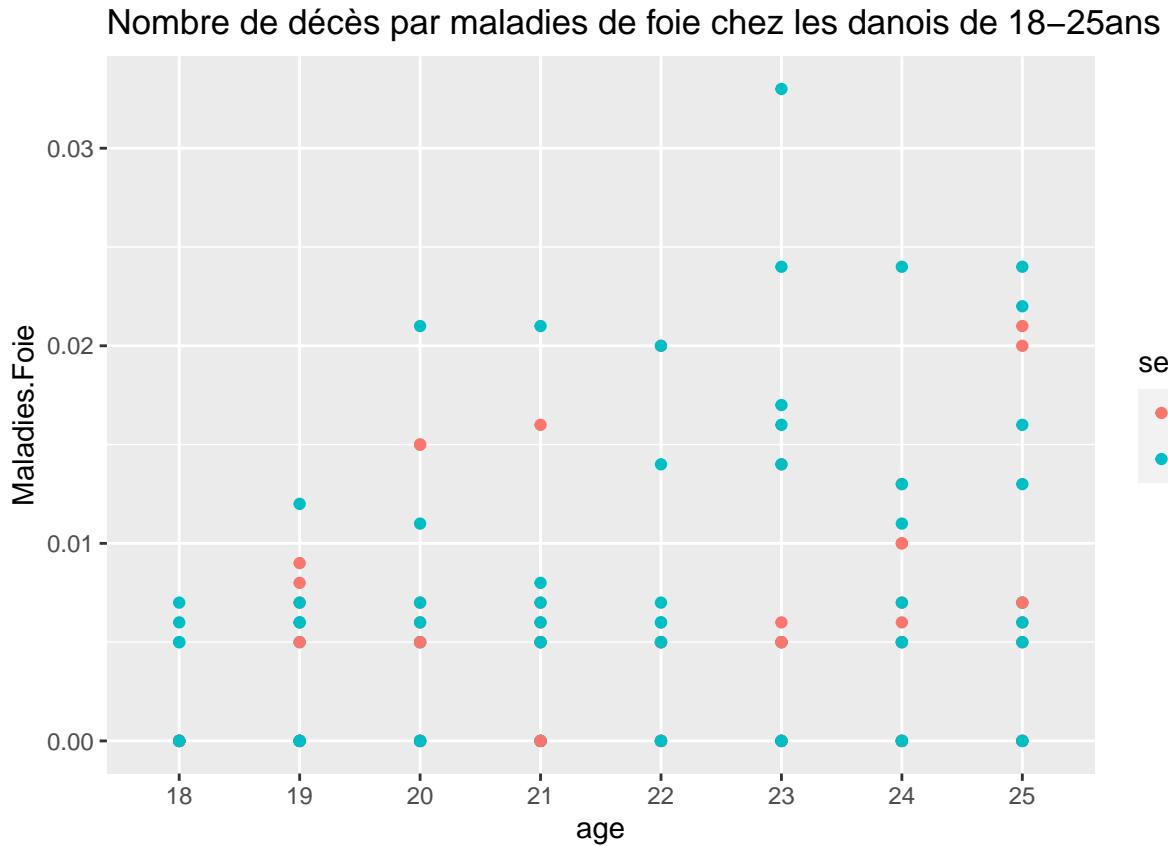
Parmis la sous-strates 43-47, on fait la comparaison entre 2 sous strates :

- la sous-strate “18 ans et sexe=H” : le rapport $\frac{nb.decss}{pa}$ est $e^{-6.3}$
- la sous-strate “18 ans et sexe=F” : le rapport $\frac{nb.decss}{pa}$ est $e^{-6.3}xe^{-0.35}$

Si on compare les deux dernières sous-strates, le rapport d’incidence moyenne sexe féminin et sexe masculin, à âge fixé de 18 ans vaut $e^{-0.35} = 0.70$

Etude du nombre de décès par maladie de foie chez les danois de 18-25ans.

```
ggplot(mort)+  
  geom_point(aes(x=age, y=Maladies.Foie, color=sex))+  
  ggtitle("Nombre de décès par maladies de foie chez les danois de 18-25ans")
```

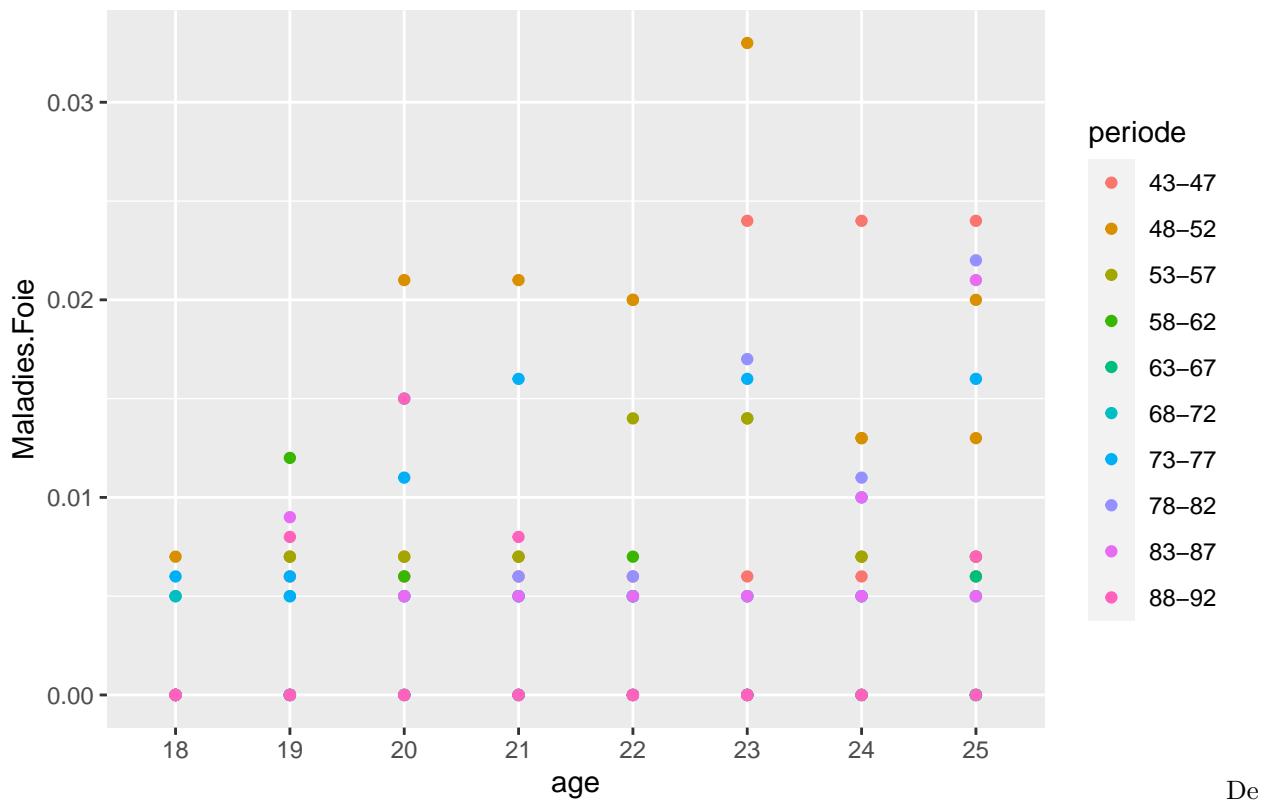


On

remarque que ce sont les danoises plus touchées par les maladies de foie. Regardons maintenant en fonction de la période :

```
ggplot(mort)+  
  geom_point(aes(x=age, y=Maladies.Foie, color=periode))+  
  ggtitle("Nombre de décès chez les danois de 18-25ans")
```

Nombre de décès chez les danois de 18–25ans



nouveau, on remarque que plus l'époque est lointaine, plus le nombre de décès à cause de problème liés au foie est élevé quel que soit l'âge des jeunes.

Essayons donc maintenant d'expliquer le pourcentage de décès du aux maladies du foies en fonction de la période, du sexe et de l'âge des individus :

```
model_maladie.foie<-glm(Maladies.Foie ~ periode * sex * age, offset = log(PA), data = mort)
summary(model_maladie.foie)
```

## periode63-67	-3.353e-01	NaN	NaN	NaN
## periode68-72	-2.066e-01	NaN	NaN	NaN
## periode73-77	-1.979e-01	NaN	NaN	NaN
## periode78-82	-2.336e-01	NaN	NaN	NaN
## periode83-87	-2.855e-01	NaN	NaN	NaN
## periode88-92	1.664e-01	NaN	NaN	NaN
## sexF	1.850e-02	NaN	NaN	NaN
## age19	-1.126e-02	NaN	NaN	NaN
## age20	-1.340e-02	NaN	NaN	NaN
## age21	-2.538e-02	NaN	NaN	NaN
## age22	-5.000e-02	NaN	NaN	NaN
## age23	-4.786e-02	NaN	NaN	NaN
## age24	-4.060e-02	NaN	NaN	NaN
## age25	-3.349e-02	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:sexF	1.488e-02	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:sexF	1.286e-02	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:sexF	2.712e-02	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:sexF	4.096e-02	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:sexF	3.932e-02	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:sexF	4.520e-02	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:sexF	2.611e-02	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:sexF	3.478e-02	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:sexF	3.027e-02	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:age19	2.202e-02	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:age19	3.330e-02	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:age19	6.704e-02	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:age19	4.495e-03	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:age19	-9.495e-04	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:age19	1.084e-02	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:age19	3.306e-02	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:age19	-2.494e-03	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:age19	2.306e-02	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:age20	2.169e-02	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:age20	5.493e-02	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:age20	1.191e-01	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:age20	2.617e-02	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:age20	-6.717e-03	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:age20	8.974e-03	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:age20	4.809e-02	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:age20	-8.414e-03	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:age20	1.793e-02	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:age21	2.620e-02	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:age21	8.532e-02	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:age21	1.712e-01	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:age21	9.161e-02	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:age21	-3.896e-02	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:age21	3.257e-02	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:age21	6.898e-02	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:age21	1.858e-02	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:age21	-3.214e-02	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:age22	5.899e-02	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:age22	1.284e-01	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:age22	2.250e-01	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:age22	1.848e-01	NaN	NaN	NaN

## periode68-72:age22	-4.855e-02	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:age22	4.526e-02	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:age22	9.408e-02	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:age22	6.942e-02	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:age22	-5.839e-02	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:age23	3.079e-02	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:age23	1.517e-01	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:age23	2.493e-01	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:age23	2.474e-01	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:age23	-7.612e-02	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:age23	3.247e-02	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:age23	9.057e-02	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:age23	9.655e-02	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:age23	-9.133e-02	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:age24	2.713e-02	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:age24	1.386e-01	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:age24	2.676e-01	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:age24	2.982e-01	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:age24	-8.894e-02	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:age24	2.448e-02	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:age24	7.890e-02	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:age24	1.168e-01	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:age24	-1.049e-01	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:age25	1.914e-02	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:age25	1.270e-01	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:age25	2.812e-01	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:age25	3.386e-01	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:age25	-7.507e-02	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:age25	-1.430e-02	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:age25	6.844e-02	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:age25	1.342e-01	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:age25	-8.377e-02	NaN	NaN	NaN
## sexF:age19	-1.689e-04	NaN	NaN	NaN
## sexF:age20	-1.685e-02	NaN	NaN	NaN
## sexF:age21	-1.981e-02	NaN	NaN	NaN
## sexF:age22	-1.099e-02	NaN	NaN	NaN
## sexF:age23	-2.161e-03	NaN	NaN	NaN
## sexF:age24	-3.489e-03	NaN	NaN	NaN
## sexF:age25	-5.372e-03	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:sexF:age19	-1.781e-02	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:sexF:age19	5.115e-03	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:sexF:age19	1.369e-02	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:sexF:age19	-3.601e-03	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:sexF:age19	1.429e-03	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:sexF:age19	-3.587e-03	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:sexF:age19	1.072e-03	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:sexF:age19	-4.935e-03	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:sexF:age19	3.748e-03	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:sexF:age20	1.564e-02	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:sexF:age20	1.852e-02	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:sexF:age20	1.943e-02	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:sexF:age20	1.545e-02	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:sexF:age20	-2.177e-03	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:sexF:age20	1.518e-02	NaN	NaN	NaN

```

## periode78-82:sexF:age20 2.290e-02      NaN      NaN      NaN
## periode83-87:sexF:age20 1.383e-02      NaN      NaN      NaN
## periode88-92:sexF:age20 1.310e-02      NaN      NaN      NaN
## periode48-52:sexF:age21 1.643e-02      NaN      NaN      NaN
## periode53-57:sexF:age21 1.412e-02      NaN      NaN      NaN
## periode58-62:sexF:age21 6.164e-03      NaN      NaN      NaN
## periode63-67:sexF:age21 3.424e-03      NaN      NaN      NaN
## periode68-72:sexF:age21 1.410e-02      NaN      NaN      NaN
## periode73-77:sexF:age21 -7.052e-03     NaN      NaN      NaN
## periode78-82:sexF:age21 2.054e-02      NaN      NaN      NaN
## periode83-87:sexF:age21 2.225e-02      NaN      NaN      NaN
## periode88-92:sexF:age21 3.446e-02      NaN      NaN      NaN
## periode48-52:sexF:age22 -1.596e-02     NaN      NaN      NaN
## periode53-57:sexF:age22 1.635e-04      NaN      NaN      NaN
## periode58-62:sexF:age22 -5.068e-03     NaN      NaN      NaN
## periode63-67:sexF:age22 -7.449e-03     NaN      NaN      NaN
## periode68-72:sexF:age22 2.193e-03      NaN      NaN      NaN
## periode73-77:sexF:age22 -6.291e-03     NaN      NaN      NaN
## periode78-82:sexF:age22 1.326e-02      NaN      NaN      NaN
## periode83-87:sexF:age22 1.143e-02     NaN      NaN      NaN
## periode88-92:sexF:age22 1.549e-02      NaN      NaN      NaN
## periode48-52:sexF:age23 -2.119e-03     NaN      NaN      NaN
## periode53-57:sexF:age23 -3.314e-02     NaN      NaN      NaN
## periode58-62:sexF:age23 -3.025e-02     NaN      NaN      NaN
## periode63-67:sexF:age23 -2.180e-02     NaN      NaN      NaN
## periode68-72:sexF:age23 3.150e-03      NaN      NaN      NaN
## periode73-77:sexF:age23 4.756e-03      NaN      NaN      NaN
## periode78-82:sexF:age23 1.746e-02      NaN      NaN      NaN
## periode83-87:sexF:age23 -9.000e-03     NaN      NaN      NaN
## periode88-92:sexF:age23 7.905e-03      NaN      NaN      NaN
## periode48-52:sexF:age24 -4.266e-02     NaN      NaN      NaN
## periode53-57:sexF:age24 -3.669e-02     NaN      NaN      NaN
## periode58-62:sexF:age24 -3.626e-02     NaN      NaN      NaN
## periode63-67:sexF:age24 -2.216e-02     NaN      NaN      NaN
## periode68-72:sexF:age24 9.666e-04      NaN      NaN      NaN
## periode73-77:sexF:age24 -1.329e-02     NaN      NaN      NaN
## periode78-82:sexF:age24 1.400e-02      NaN      NaN      NaN
## periode83-87:sexF:age24 -8.088e-03     NaN      NaN      NaN
## periode88-92:sexF:age24 1.294e-02      NaN      NaN      NaN
## periode48-52:sexF:age25 -5.513e-02     NaN      NaN      NaN
## periode53-57:sexF:age25 -3.656e-02     NaN      NaN      NaN
## periode58-62:sexF:age25 -3.878e-02     NaN      NaN      NaN
## periode63-67:sexF:age25 -1.858e-02     NaN      NaN      NaN
## periode68-72:sexF:age25 2.234e-03      NaN      NaN      NaN
## periode73-77:sexF:age25 1.127e-02      NaN      NaN      NaN
## periode78-82:sexF:age25 2.705e-02      NaN      NaN      NaN
## periode83-87:sexF:age25 -1.551e-02     NaN      NaN      NaN
## periode88-92:sexF:age25 1.023e-02      NaN      NaN      NaN
##
## (Dispersion parameter for gaussian family taken to be NaN)
##
## Null deviance: 3.4429e+00 on 159 degrees of freedom
## Residual deviance: 5.8771e-27 on 0 degrees of freedom
## AIC: -9699.8

```

```
##  
## Number of Fisher Scoring iterations: 1
```

Parmis la sous-strates 43-47, on fait la comparaison entre 2 sous strates :

- la sous-strate “18 ans et sexe=H” : le rapport $\frac{\text{Maladies.Foie}}{\text{pa}}$ est e^{-12}
 - la sous-strate “18 ans et sexe=F” : le rapport $\frac{\text{Maladies.Foie}}{\text{pa}}$ est $e^{-12}xe^{0.02}$

Si on compare les deux dernières sous-strates, le rapport d'incidence moyenne sexe féminin et sexe masculin, à âge fixé de 18 ans vaut $e0.02 = 1.02$

```
model_mort.viol<-glm(Mort.Violette ~ periode * sex * age, offset = log(PA), data = mort)
summary(model_mort.viol)
```

## periode83-87:sexF	1.098e-01	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:sexF	2.703e-01	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:age19	2.900e-01	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:age19	2.943e-01	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:age19	2.170e-01	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:age19	1.249e-02	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:age19	-4.695e-02	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:age19	5.084e-02	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:age19	1.761e-01	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:age19	6.506e-03	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:age19	2.091e-01	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:age20	3.769e-02	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:age20	2.993e-02	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:age20	7.814e-02	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:age20	-2.298e-01	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:age20	-3.797e-01	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:age20	-4.503e-02	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:age20	-1.149e-01	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:age20	-1.564e-01	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:age20	-7.207e-02	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:age21	1.520e-02	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:age21	7.532e-02	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:age21	-3.479e-02	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:age21	-3.294e-01	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:age21	-7.560e-01	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:age21	-3.904e-01	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:age21	-2.780e-01	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:age21	-2.064e-01	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:age21	-2.041e-01	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:age22	-9.701e-02	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:age22	1.104e-01	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:age22	-8.800e-02	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:age22	-3.612e-01	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:age22	-8.796e-01	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:age22	-2.627e-01	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:age22	-3.499e-01	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:age22	-4.386e-01	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:age22	-3.204e-01	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:age23	7.579e-02	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:age23	2.817e-01	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:age23	-2.375e-02	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:age23	-8.265e-02	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:age23	-6.161e-01	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:age23	-2.225e-01	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:age23	-1.464e-01	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:age23	-5.545e-02	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:age23	-2.773e-01	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:age24	-2.387e-02	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:age24	1.296e-01	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:age24	-9.843e-02	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:age24	-5.582e-02	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:age24	-7.119e-01	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:age24	-4.045e-01	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:age24	-2.361e-01	NaN	NaN	NaN

## periode83-87:age24	-8.523e-02	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:age24	-2.599e-01	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:age25	3.414e-02	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:age25	-1.599e-02	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:age25	1.282e-01	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:age25	1.196e-01	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:age25	-7.051e-01	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:age25	-1.803e-01	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:age25	-1.316e-01	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:age25	-1.684e-02	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:age25	-9.077e-02	NaN	NaN	NaN
## sexF:age19	8.883e-02	NaN	NaN	NaN
## sexF:age20	-9.485e-02	NaN	NaN	NaN
## sexF:age21	-3.248e-01	NaN	NaN	NaN
## sexF:age22	-3.650e-01	NaN	NaN	NaN
## sexF:age23	-2.016e-02	NaN	NaN	NaN
## sexF:age24	-2.825e-01	NaN	NaN	NaN
## sexF:age25	-3.537e-02	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:sexF:age19	-3.618e-01	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:sexF:age19	-2.529e-01	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:sexF:age19	-1.783e-01	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:sexF:age19	3.540e-02	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:sexF:age19	1.643e-02	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:sexF:age19	-5.559e-02	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:sexF:age19	-2.179e-01	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:sexF:age19	-6.193e-02	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:sexF:age19	-2.123e-01	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:sexF:age20	-1.134e-01	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:sexF:age20	-5.480e-03	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:sexF:age20	1.243e-02	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:sexF:age20	1.805e-01	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:sexF:age20	3.278e-01	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:sexF:age20	-8.232e-04	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:sexF:age20	1.179e-01	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:sexF:age20	1.668e-01	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:sexF:age20	6.810e-02	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:sexF:age21	-4.457e-02	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:sexF:age21	-2.188e-02	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:sexF:age21	2.312e-01	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:sexF:age21	3.984e-01	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:sexF:age21	7.001e-01	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:sexF:age21	4.129e-01	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:sexF:age21	2.905e-01	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:sexF:age21	2.893e-01	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:sexF:age21	1.505e-01	NaN	NaN	NaN
## periode48-52:sexF:age22	4.804e-02	NaN	NaN	NaN
## periode53-57:sexF:age22	-4.584e-02	NaN	NaN	NaN
## periode58-62:sexF:age22	2.909e-01	NaN	NaN	NaN
## periode63-67:sexF:age22	5.716e-01	NaN	NaN	NaN
## periode68-72:sexF:age22	7.882e-01	NaN	NaN	NaN
## periode73-77:sexF:age22	2.977e-01	NaN	NaN	NaN
## periode78-82:sexF:age22	4.453e-01	NaN	NaN	NaN
## periode83-87:sexF:age22	4.674e-01	NaN	NaN	NaN
## periode88-92:sexF:age22	2.205e-01	NaN	NaN	NaN

```

## periode48-52:sexF:age23 -2.911e-01      NaN      NaN      NaN
## periode53-57:sexF:age23 -3.911e-01      NaN      NaN      NaN
## periode58-62:sexF:age23  7.275e-02      NaN      NaN      NaN
## periode63-67:sexF:age23  1.042e-01      NaN      NaN      NaN
## periode68-72:sexF:age23  4.382e-01      NaN      NaN      NaN
## periode73-77:sexF:age23  6.776e-02      NaN      NaN      NaN
## periode78-82:sexF:age23  1.146e-02      NaN      NaN      NaN
## periode83-87:sexF:age23  4.100e-02      NaN      NaN      NaN
## periode88-92:sexF:age23 -5.095e-03      NaN      NaN      NaN
## periode48-52:sexF:age24  6.434e-02      NaN      NaN      NaN
## periode53-57:sexF:age24 -2.969e-02      NaN      NaN      NaN
## periode58-62:sexF:age24  3.547e-01      NaN      NaN      NaN
## periode63-67:sexF:age24  3.278e-01      NaN      NaN      NaN
## periode68-72:sexF:age24  6.140e-01      NaN      NaN      NaN
## periode73-77:sexF:age24  4.357e-01      NaN      NaN      NaN
## periode78-82:sexF:age24  2.940e-01      NaN      NaN      NaN
## periode83-87:sexF:age24  2.739e-01      NaN      NaN      NaN
## periode88-92:sexF:age24  2.159e-01      NaN      NaN      NaN
## periode48-52:sexF:age25 -1.351e-01      NaN      NaN      NaN
## periode53-57:sexF:age25  5.436e-03      NaN      NaN      NaN
## periode58-62:sexF:age25  9.216e-03      NaN      NaN      NaN
## periode63-67:sexF:age25  1.754e-01      NaN      NaN      NaN
## periode68-72:sexF:age25  5.992e-01      NaN      NaN      NaN
## periode73-77:sexF:age25  4.027e-02      NaN      NaN      NaN
## periode78-82:sexF:age25  8.705e-02      NaN      NaN      NaN
## periode83-87:sexF:age25  1.305e-01      NaN      NaN      NaN
## periode88-92:sexF:age25 -8.977e-02      NaN      NaN      NaN
##
## (Dispersion parameter for gaussian family taken to be NaN)
##
## Null deviance: 1.9099e+01 on 159 degrees of freedom
## Residual deviance: 1.9605e-26 on 0 degrees of freedom
## AIC: -9507
##
## Number of Fisher Scoring iterations: 1

```